第5卷 第4期增刊
1984年11月

动 物 学 研 究
ZOOLOGICAL RESEARCH

Vol. 5, No. 4
Nov., 1984

树鼩生物化学及免疫学参考值*

林吉强 丁正梁** 胡淑贞

（中国科学院上海实验动物中心）

树鼩科(Tupaiidae)的分类学地位尚有争议。一些学者认为，它是灵长类中分类地位最低的类群。谷阕功邦等（1979）把它归属灵长目，原猿亚目。近年来，树鼩在生物学和医学研究中的应用，日趋广泛。有关树鼩生理指标的报道着重于血象，（Braun和Kloft，1965；Hunt和Chalifoux，1967；邹如金等，1983；周化悬等，1983）。生化方面数值的测定，仅见Braun & Kloft一文中附带报道了血清蛋白电泳成分的百分比；Schwaier等（1979）以树鼩为胆结石动物模型的研究中，报告了对照组24只雌性动物的8项血液生化值；戴长柏等（1983）报道了云南树鼩血清蛋白电泳的分析。本文利用经驯养的云南树鼩（*Tupaia belangeri chinensis*），测定了33项生化及免疫学的数值或反应，供研究工作参考。

材料与方法

一、动物来源

引自昆明动物研究所，均为野生。在上海生理研究所饲养1年以上。共选用雌性17只，雄性18只。外观被毛光泽，行动灵敏，无外伤和异常。体重100—130g。

二、实验条件

1.饲养条件 饲养室为开放系统，自然光照。笼养，每笼1—3只。室温10—30°C相对湿度除个别天数外，控制在50—70%。噪音低于60dB。混合粉料制成固形饲料，上、下午各喂1次，每只每次10g。苹果1天2次，每次25g。每周加喂鸡蛋、肉类2次，每次各15g，及鱼肝油外涂于固形饲料2次。多种维生素粉剂溶于瓶装自来水，任

* 本文乙型肝炎表面抗原测定的ELISA部分及抗乙型肝炎表面抗原的抗体测定，为上海市医学化验所检测；本工作还得到上海生理研究所钱松明、黄华玉同志的帮助。谨此致谢。

** 现在工作单位：上海第一医学院实验动物部。

本文1984年1月31日收到。

意摄食。

2.血标本制备 空腹无麻醉情况下，颈静脉放血时接血。血清标本清晰，无溶血现象。各实验均于标本制备后立即进行。每一项目所用动物均为取血样一次。

3.测定方法 各项目测试方法分别列于表1—5内相应栏。仪器均为国产。试剂绝大部分为国产分析纯。氨基黑10B为E. Merck产品。甲种胎儿蛋白(AFP)抗血清为上海生物制品研究所产品。检测乙型肝炎表面抗原（HBSAg）和抗乙型肝炎表面抗原的抗体（Anti-HBs）的间接反应血凝法（RPHA，PHA）试剂及酶标测定成套试剂（ELISA Kits）为上海市医学化验所产品。

测试的结果，经统计学t测验处理，判明两性间均数差异的显著性。

结果和讨论

测试项目按类别分列表1—5。

蛋白电泳的图象见图1。

如前所述，能查到的树鼩血液生化值的报道甚少，仅就这少数的报告作一些比较。Braun&Kloft（1965）用泰国产树鼩（*T. tana*）为材料，作蛋白电泳分析，3次得出的结果差异甚大，我们取其平均值；连同戴长柏等（1983）的报道与本文的结果，列表6作比较：

由表6可见，本文的结果与戴氏的报道相较，除γ-球蛋白的含量有较明显的差异外，其余均比较接近；而与Braun&Kloft（1965）的报道相比，相差较大。戴氏曾指出，树鼩蛋白电泳的电压低于120V或高于150V时，分离效果不甚理想。我们用上海医药公司医疗器械批发部修配厂生产的722型电泳仪，电压170V，25分钟，效果良好，分带清楚。同样用该电泳仪分析恒河猴和树鼩的蛋白成分表明，白蛋白、α_1、α_2球蛋白的百分比两者很接近；β球蛋白的含量树鼩比恒河猴高；而γ球蛋白的含量恒河猴较树鼩高（丁正梁等，1983）。

总胆固醇的含量，本文结果与Schwaier等（1979）报道者非常接近，而与余铭鹏等（1983）所报道的192.9 ± 47.2mg/dl差异很大。血红蛋白的测定，我们的结果，雌性者与周化愚等（1983）及Hunt&Chalifoux（1967)的报道接近，比邹如金等（1983）报道者低；而雄性者以周氏的结果最低，邹氏的结果最高，本文与Hunt&Chalifoux（1967）的报道非常接近。Schwaier（1979）等报告的8项生化值中，除总脂类及γ-谷氨酰转移酶（r-GT）我们未做外，总胆固醇的比较已如上述；胆红素和肌酐的含量，经换算后，我们的结果稍高。其余SGOT、SGPT及AKP的比较，由于彼此间所用方法及表示的单位不同，无法换算，不能比较。我们曾测定血清无机磷的含量，由于所用雄性树鼩仅2只，因此，未将雌雄间的区别分列表内（见表2）。

庞其方等（1981）在树鼩感染乙型肝炎病毒研究时，发现对照组5只中有1只出现HBSAg阳性。火箭电泳放射自显影（RREA）和RPHA-电镜反复验证为阴性。这与我们的RPHA测定出现个别动物非特异性凝集相吻合，值得引起注意。

表1 树鼩生化参考值

Table 1 Biochemical Reference Values in *Tupaia belangeri chinensis*

Test	Method	Sex	No. of animals	$\overline{X}$	SD	Actual range	t test
血清葡萄糖 Serum glucose	O-teluidine method	♀♂	25	132.5	44.2	50—210mg/dl	
		♀	9	108.3	40.8	72.9—210mg/dl	P>0.05
		♂	16	139.7	52.9	50—205mg/dl	
血清尿素氮 Serum urea nitrogen	Modified diacetylmonoxime color method	♀♂	25	18.5	5.4	8—28.8mg/dl	
		♀	11	17.4	5.5	11.2—28.8mg/dl	P>0.05
		♂	14	19.4	5.3	8—25.9mg/dl	
血清肌酐 Serum creatinine	Modified sodium sulphopalmitate direct method	♀♂	11	1.8	0.4	1—2.1mg/dl	
		♀	5	1.6	0.3	1—1.8mg/dl	P<0.01
		♂	6	2.1	0.2	1.7—2.1mg/dl	
血清总胆固醇 Serum total cholesterol	O-phthaldehyde direct color method	♀♂	24	87.9	21.8	51.2—140.9mg/dl	
		♀	12	103	15.3	90.9—140.9mg/dl	P<0.001
		♂	12	72.7	16	51.2—97.7mg/dl	
血清甘油三脂 Serum triglycerides	Acetylacetone color method	♀♂	14	37.2	10.2	19.5—62.5mg/dl	
		♀	4	46.9	10.7	40—62.5mg/dl	0.05>P>0.01
		♂	10	33.5	8.5	19.5—51.2mg/dl	
血清β—脂蛋白 Serum β-lipoprotein	Cholesterol conversion	♀♂	14	96.1	24.8	63.1—136.8mg/dl	
		♀	6	90.9	28	68.2—126.6mg/dl	P>0.05
		♂	8	99.9	23.2	63.1—136.8mg/dl	
血红蛋白 Hb	Cynamethemoglobin compared photoelectrically	♀♂	11	14.1	2.8	9.8—19.5g/dl	
		♀	5	12.9	2.8	9.8—16.4g/dl	P>0.05
		♂	6	15	2.7	12.9—19.5g/dl	

表2 树鼩血清电解质参考值

Table 2 Reference Values of Serum Electrolytes in *Tupaia belangeri chinensis*

Test	Method	Sex	No. of animals	$\overline{X}$	SD	Actual range	t test
血清钾 Serum potassium	*Sodium tetraphenylboron* turbidimetry	♀♂	13	8	0.85	6.6—9.4mEq/L	
		♀	4	8.6	0.92	7.6—9.4mEq/L	P>0.05
		♂	9	7.7	0.67	6.6—8.5mEq/L	
血清钠 Serum sodium	Magnesium uranyl acetate colorimetry	♀♂	13	159	8.87	145—171.4mEq/L	
		♀	7	157	8.48	145—163.7mEq/L	P>0.05
		♂	6	161.3	9.43	145.7—171.4mEq/L	
血清氯化物 Serum chlorides	Schales & Schales method mercuric nitrate titration	♀♂	16	78.5	9.97	65—95.1mEq/L	
		♀	11	74.6	8.82	65—90mEq/L	P<0.001
		♂	5	87	6.73	80—95.1mEq/L	
血清钙 Serum calcium	EDTA Na_2 titration	♀♂	14	3.9	0.3	3.6—4.4mEq/L	
		♀	10	3.8	0.25	3.6—4.4mEq/L	0.05>P>0.01
		♂	4	4.1	0.15	4—4.3mEq/L	
血清无机磷 Serum inorganic phosphorus	Metol method	♀♂	13	2.2	0.09	1.4—3.1mEq/L	

表3 树鼩血清酶活性及肝功能参考值

Table 3 Reference Values of Serum Enzyme Activities & Liver Function in *Tupaia belangeri chinensis*

Test	Method	Sex	No. of animals	$\overline{X}$	SD	Actual range	t test
血清谷一丙转氨酶 SGPT	Reitman-Frankel's method	♀♂	33	32.8	14.5	12—7 6units/ml	
		♀	17	30.8	18	12—76 units/ml	P >0.05
		♂	16	37.8	14	17—76 units/ml	
血清谷一草转氨酶 SGOT	〃	♀♂	16	123.4	29	82—190 units/ml	
		♀	8	112	13.3	92—135 units/ml	P >0.05
		♂	8	134.9	36.5	82—190 units/ml	
血清碱性磷酸酶 AKP	Thymol phosphate-phenolphthalein method	♀♂	19	2.7	5.6	0—19.7 units/L	
		♀	5	0.6	1.3	0—3 units/L	P >0.05
		♂	14	3.5	6.4	0—19.7units/L	
血清酸性磷酸酶 ACP	〃	♀♂	16	3.8	3.2	0—7.4 units/L	
		♀	8	1	1.8	0—3.9units/L	P <0.001
		♂	8	6.7	0.4	6.2—7.4 units/L	
麝香草酚浊度 TTT	Modified Maclagan's method	♀♂	28	0.6	0.9	0—2 units	
		♀	9	0.8	1	0—2 units	P >0.05
		♂	19	0.6	0.8	0—3 units	
硫酸锌浊度 ZnTT	Kunkel method	♀♂	28	0.5	0.9	0—3 units	
		♀	9	0.4	0.7	0—2 units	P >0.05
		♂	19	0.6	1	0—3 units	
黄疸指数 Icterus index	Modified Meulengracht's method	♀♂	35	All below 3 units			
		♀	17				
		♂	18				
血清胆红素定性 Serum bilirubin (qualitative)	Van den Bergh Diazo reagent	♀♂	35	Direct reaction: all negative; Indirect reaction: negative, occasionally weak positive			
		♀	17				
		♂	18				
血清胆红素定量 Serum bilirubin (quantitative)	Van den Bergh sodium benzoate-urea solution	♀♂	35	All below 0.2 mg/dl			
		♀	17				
		♂	18				

表4 树鼩血清蛋白质成分参考值

Table 4 Reference Values of Serum Protein Fractions in *Tupaia belangeri chinensis*

Test	Method	Sex	No. of animals	$\overline{X}$	SD	Actual range	t test
血清总蛋白 Serum total protein	Biuret	♀♂ ♀ ♂	19 5 14	7.1 6.5 7.3	0.6 0.7 0.4	5.5—7.8 g/dl 5.5—7.3 g/dl 6.7—7.8 g/dl	P<0.001
血清白蛋白 Serum albumin	Bromcresol green colorimetry	♀♂ ♀ ♂	19 5 14	3. 3.3 2.9	0.7 0.3 0.7	2.2—3.9 g/dl 2.8—3.7 g/dl 2.2—3.9 g/dl	P>0.05
血清球蛋白 Serum globulin		♀♂ ♀ ♂	19 5 14	4.1 3.2 4.4	1. 0.4 0.9	2.7—5.7 g/dl 2.7—3.7 g/dl 3.2—5.7 g/dl	0.05>P>0.01
白蛋白和球蛋白比值 A/G		♀♂ ♀ ♂	19 5 14	0.8 1.1 0.7	0.3 0.1 0.3	0.4—1.2:1 0.9—1.1:1 0.4—1.2:1	P<0.01
血清蛋白电泳分析 Serum protein analysis	Electrophoresis (Cellulose acetate membrane)		Model 722 170 V. 25 min				
A		♀♂ ♀ ♂	28 9 19	57.2 59.2 56.3	4.9 4.8 5.2	47.5—69% 56.5—69% 47.5—62.2%	P>0.05
α_1		♀♂ ♀ ♂	28 9 19	3.8 3.6 3.9	1.2 0.5 1.4	1.5—6.7% 3.1—4.3% 1.5—6.7%	P>0.05
α_2		♀♂ ♀ ♂	28 9 19	4.7 5.3 4.4	3.5 3.5 3.6	1.3—10.6% 2.—10.4% 1.3—10.6%	P>0.05
β		♀♂ ♀ ♂	28 9 19	17.2 16.1 17.4	4.9 5.3 5.	10.3—25.6% 10.3—25.6% 11.2—24%	P>0.05
γ		♀♂ ♀ ♂	28 9 19	17.1 15.9 17.8	3.3 3.6 2.9	10.7—23.6% 10.7—21.5% 13—23.6%	P>0.05

表 5 树鼩免疫反应测定

Table 5 Test of Immuno-reaction in *Tupaia belangeri chinensis*

Test	Method	Sex	No. of animals	Result
乙型肝炎表面抗原测定 HBSAg	Reversed passive hemagglutination (RPHA)	♀♂	35	All negative, occasionly non-specific agglutination
		♀	17	
		♂	18	
	Enzyme linked immuno-sorbent assay (ELISA)	♀♂	11	All negative
		♀	5	〃 〃
		♂	6	〃 〃
抗乙型肝炎表面抗原的抗体测定 Anti-HBS	Passive hemagglutination (PHA)	♀♂	11	All negative
		♀	5	〃 〃
		♂	6	〃 〃
甲种胎儿蛋白测定 AFP	Counterimmuno-electrophoresis	♀♂	24	All negative
		♀	12	〃 〃
		♂	12	〃 〃

表 6 树鼩血清蛋白成分比较 (%)

Table 6 Comparison of Serum Protein Fractions in *Tupaia belangeri chinensis*

Authors	Sex	A	α_1	α_2	β	γ
Present	♀	59.2±4.8	3.6±0.5	5.3±3.5	16.1±5.3	15.9±3.6
	♂	56.3±5.2	3.9±1.4	4.4±3.6	17.4±5	17.8±2.9
Braun & Kloft (1965)	♀	39.7	6	12	14.3	28
	♂	35.5	5	20.3	20.3	19
Dai Changbai et al. (1983)	♀	61.1±5.7	3.6±0.6	4.5±0.5	18.3±3	12.5±2
	♂	59.2±7.9	4.2±0.9	4.9±0.9	19.4±2.7	12.3±2.2

参考文献

丁正梁等 1983 实验用恒河猴生物化学、血液学及免疫学参考值。动物学研究 4（3）:267－278。

邹如金等 1983 树鼩（*Tupaia belangeri*）的血象研究。动物学研究 4（3）:291－293。

余铭鹏等 1982 α脂蛋白对防止树鼩实验性动脉粥样硬化斑块形成作用的探讨。医学研究通讯（1）:26－27。

周化愚等 1983 树鼩的血相。动物学杂志（6）:42－44。

庞其方等 1981 乙型肝炎病毒（HBV）感染树鼩的实验研究（摘要）。医学研究通讯（9）:11－12。

戴长柏等 1983 树鼩血清蛋白电泳分析。动物学杂志（4）:33－34。

谷腾功邦等 1979 小型灵长类の实验动物化。*Exp. Anim.* 28（1）:217－224。

Braun. H. & Kloft, W. 1965 Hämatologische untersuchungen am spitzhörnchen *Tupaia* tana (Raffles 1921)

(*Tupaiidae*, Prosimiae). *Experientia* 21 (11): 663—664

Hunt, R. D. & Chalifoux, L. 1967 The hemogram of the tree shrew (*Tupaia glis*). *Folia primatol.* 7 (1):34—38

Schwaier, A. *et al.* 1979 Tupaias (Tree shrews) —A new animal model for gallstone research. II. influence of fat, sugar, and cholesterol on bile composition *Res. Exp. Med.* (Berl.) 176 (2):167—172.

BIOCHEMICAL & IMMUNOLOGICAL REFERENCE VALUES IN THE TREESHREW (*TUPAIA BELANGERI* CHINENSIS)

Lin Jiqiang Ding Zhengliang* Hu Shuzhen

(*Shanghai Laboratory Animals Center, Academia Sinica*)

The wild-caught treeshrews were introduced from Kunming Institute of Zoology and domesticated for more than 1 year in Shanghai. The 17 females and 18 males with a body weight from 100—130 g and in good physical condition were used. The animals were kept in room with open system and natural light. The room temperature was 10—30°C, the relative humidity ranged between 50% and 70%, and the noise was controlled below 60 dB. The treeshrews were reared in cages housing 1 — 3 animals each and fed with a locally prepared pelleted diet, supplemented with fresh apples daily, eggs, meat, and cod liver oil twice a week. Tap water dissolved with vitamins was offered *ad libitum*. Blood samples were obtained by cervical vein bleeding before feeding.

A total of 33 items were tested. The methods used in these tests are shown in corresponding column of the tables.

The results are presented in Table 1—5, whereas the comparison of serum protein fractions among different authors is summarized in Table 6.

The electrophoretic pattern of serum protein is illustrated in Fig. 1.

The results are discussed and compared with relevant papers.

* Present address: Department of Laboratory Animal Science, Shanghai First Medical College.